

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-153779

(43)公開日 平成10年(1998) 6 月 9 日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
G 0 2 F 1/1335	5 3 0	G 0 2 F 1/1335 5 3 0
G 0 2 B 6/00	3 3 1	G 0 2 B 6/00 3 3 1
G 0 9 F 9/00	3 3 6	G 0 9 F 9/00 3 3 6 J

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 24 頁)

(21)出願番号 特願平9-205768

(22)出願日 平成 9 年(1997) 7 月31日

(31)優先権主張番号 特願平8-257037

(32)優先日 平 8 (1996) 9 月27日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72)発明者 谷口 斉

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 日良 康夫

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 森 祐二

千葉県茂原市早野3300番地株式会社日立製

作所電子デバイス事業部内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

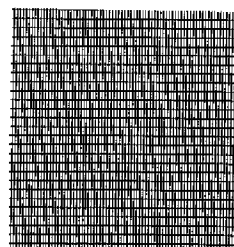
(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

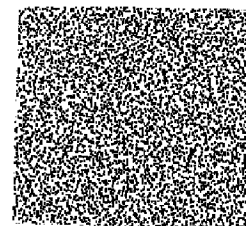
【課題】背面照明装置を構成する部材にドットパターンを形成して液晶セル全体を均一に照明するに際し、モアレやドット見えの発生を抑圧する。

【解決手段】背面照明装置の導光板又は光学部材の反射面に、光を反射、散乱、屈折、回折、吸収、透過、偏光あるいは偏向させるための凸状、凹状、光学的性質に変化を持たせるあるいは光学的活性を付与するドットのパターンを設け、このパターンとしては、動径分布関数に関して所定の条件を満たすように、乱数を用いてランダムなパターンとする。このようなドットパターンを規則性パターンであるカラーフィルタと重ね合わせても、モアレが発生することがないし、また、ドット間で重なり防止の処理を施すことにより、ドット間で重なったり、異常に接近することがなく、ドット見えも防止することができる。

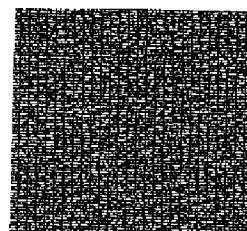
図 1



(a)
フィルタパターン



(b)
ランダムドットパターン



(c)
フィルタパターンとランダムドット
パターンの重ね合わせパターン

【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶セルと、該液晶セルの背面に配置され少なくとも導光板を含む背面照明装置とを具備した液晶表示装置において、上記導光板の上面又は下面、若しくは該導光板の上面あるいは下面に配置した光学部材の少なくともいずれかに、光を反射あるいは散乱あるいは屈折あるいは回折あるいは吸収あるいは透過あるいは偏光あるいは偏向させる凸部状または凹部状のドット、あるいは光学的性質に変化を持たせたドット、あるいは電気光学効果などの光学的活性を付与したドットが配置形成され、上記導光板若しくは上記光学部材での該ドットの形成面の全面積の80%以上の領域内で、次の条件、即ち、該ドットの形成面を $1\sim 4\text{ mm}^2$ の正方形領域に区切り、該正方形領域内において、各ドット毎に求められる該ドットから見たドットの配列関係に応じた動径分布関数 $g(R)$ を加重平均して最小二乗法により近似して得られる関数 $G(R)$ が、 R/R_0 が3～6の範囲で、 $0 < S_1/S_2 < 0.4$ 、

但し、

R ：各ドットについて、その中心位置からそれ以外のドットの中心位置までの距離、

R_0 ：該正方形領域の一辺の長さを該正方形領域中のドット数の平方根で割った値、

S_1 ： R/R_0 が3～6の範囲内で、 $G(R)$ と $G(R)$ の平均値との差を R/R_0 で積分して得られる値、

S_2 ： R/R_0 が3～6の範囲内で、 $G(R)$ の平均値を R/R_0 で積分して得られる値

を満たす関数であるように、上記ドットが配置形成されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】液晶セルと、該液晶セルの背面に配置され少なくとも導光板を含む背面照明装置とを具備した液晶表示装置において、上記導光板の上面又は下面、若しくは該導光板の上面あるいは下面に配置した光学部材の少なくともいずれかに、光を反射あるいは散乱あるいは屈折あるいは回折あるいは吸収あるいは透過あるいは偏光あるいは偏向させる凸部状または凹部状のドット、あるいは光学的性質に変化を持たせたドット、あるいは電気光学効果などの光学的活性を付与したドットが配置形成され、上記導光板若しくは上記光学部材での該ドットの形成面の全面積の99%以上の領域内で、次の条件、即ち、該ドットの形成面を $1\sim 4\text{ mm}^2$ の正方形領域に区切り、該正方形領域内において、各ドット毎に求められる該ドットから見たドットの配列関係に応じた動径分布関数 $g(R)$ を加重平均して最小二乗法により近似して得られる関数 $G(R)$ が、 R/R_0 が3～6の範囲で、 $0 < S_1/S_2 < 0.4$ 、

但し、

R ：各ドットについて、その中心位置からそれ以外のドットの中心位置までの距離、

R_0 ：該正方形領域の一辺の長さを該正方形領域中のドット数の平方根で割った値、

S_1 ： R/R_0 が3～6の範囲内で、 $G(R)$ と $G(R)$ の平均値との差を R/R_0 で積分して得られる値、

S_2 ： R/R_0 が3～6の範囲内で、 $G(R)$ の平均値を R/R_0 で積分して得られる値

を満たす関数であるように、上記ドットが配置形成されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】液晶セルと、該液晶セルの背面に配置され少なくとも導光板を含む背面照明装置とを具備した液晶表示装置において、上記導光板の上面又は下面、若しくは該導光板の上面あるいは下面に配置した光学部材の少なくともいずれかに、光を反射あるいは散乱あるいは屈折あるいは回折あるいは吸収あるいは透過あるいは偏光あるいは偏向させる凸部状または凹部状のドット、あるいは光学的性質に変化を持たせたドット、あるいは電気光学効果などの光学的活性を付与したドットが配置形成され、上記導光板若しくは上記光学部材での該ドットの形成面の全面積の80%以上の領域内で、次の条件、即ち、該ドットの形成面を $1\sim 4\text{ mm}^2$ の正方形領域に区切り、該正方形領域内において、各ドット毎に求められる該ドットから見たドットの配列関係に応じた動径分布関数 $g(R)$ を加重平均して最小二乗法により近似して得られる関数 $G(R)$ が、 R/R_0 が3～6の範囲で、 $0 < S_1/S_2 < 0.2$ 、

但し、

R ：各ドットについて、その中心位置からそれ以外のドットの中心位置までの距離、

R_0 ：該正方形領域の一辺の長さを該正方形領域中のドット数の平方根で割った値、

S_1 ： R/R_0 が3～6の範囲内で、 $G(R)$ と $G(R)$ の平均値との差を R/R_0 で積分して得られる値、

S_2 ： R/R_0 が3～6の範囲内で、 $G(R)$ の平均値を R/R_0 で積分して得られる値を満たす関数であるように、上記ドットが配置形成されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記関数 $G(R)$ が、 $G_1/G_2 < 0.95$ 、

但し、

G_1 ：ドットの面積の平均と等しい面積の円の半径 r 以下の前記 R の範囲での前記関数 $G(R)$ の平均値、

G_2 ：前記 R が $0\sim 5 \times R_0$ の範囲での前記関数 $G(R)$ の平均値

を満たす関数であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】請求項1乃至3のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記関数 $G(R)$ が、 $G_1/G_2 < 0.5$ 、

但し、

G1：ドットの面積の平均と等しい面積の円の半径 r 以下の前記Rの範囲での前記関数 $G(R)$ の平均値、

G2：前記Rが $0 \sim 5 \times R0$ の範囲での前記関数 $G(R)$ の平均値

を満たす関数であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】請求項1または3に記載の液晶表示装置において、80%以上の前記正方形領域で、その正方形領域を基盤目状に4等分したときの夫々の部分領域のドット密度が、その正方形領域の平均ドット密度の $\pm 20\%$ 以内であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】請求項1、3または6に記載の液晶表示装置において、80%以上の前記ドットで、前記ドットの面積に等しい面積の円の直径が 0.001mm 以上、 0.15mm 以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】請求項1、3または6に記載の液晶表示装置において、80%以上の前記ドットで、前記ドットの面積に等しい面積の円の直径が 0.01mm 以上、 0.05mm 以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】請求項1乃至8のいずれかに記載の液晶表示装置において、 $R < L_y$ の範囲において実質的に $G(R) = 0$ で、 $G(R)$ に2以上のピークが存在し、それらのうち少なくとも1つが $L_x > R > L_y$ の範囲に存在し、さらにそれらのうち少なくとも1つが $R > L_x$ の範囲に存在するように該ドットを配置形成していることを特徴とする液晶表示装置。ここで、
 L_x ：光源に対して平行方向のドットの幅、
 L_y ：光源に対して垂直方向のドットの幅である。

【請求項10】請求項1乃至9のいずれかに記載の液晶表示装置において、ドットの大きさに関して、80%以上のドットが $L_x > L_y$ 、 $0.05\text{mm} < L_x < 1.0\text{mm}$ 、 $0.03\text{mm} < L_y < 0.09\text{mm}$ 、であるように該ドットを配置形成していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項11】請求項1乃至9のいずれかに記載の液晶表示装置において、ドットの大きさに関して、80%以上のドットが $L_x > L_y \times 2$ 、 $0.1\text{mm} < L_x < 0.3\text{mm}$ 、 $0.03\text{mm} < L_y < 0.09\text{mm}$ であるように該ドットを配置形成していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項12】請求項1乃至11のいずれかに記載の液晶表示装置において、80%以上のドットのドット面積が 0.0001mm^2 以上 0.09mm^2 以下であるように該ドットを配置形成していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項13】請求項1乃至12のいずれかに記載の液晶表示装置において、 $R < \text{ドット直径}$ の範囲で実質的に $G(R) = 0$ になるように該ドットを配置形成している

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項14】請求項1乃至13のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記ドットの配置を乱数を用いて設定したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項15】請求項1乃至14のいずれかに記載の液晶表示装置において、規則的に配置される格子点からずれた位置を前記正方形領域の少なくとも一部での前記ドットの座標位置として、その位置ずれ幅を乱数を用いて設定することにより、前記ドットをランダムに配置形成したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項16】請求項1乃至14のいずれかに記載の液晶表示装置において、乱数を用いて前記ドットの座標位置を決定した後、もしくはその決定する過程で、前記ドットの座標位置の重なりや異常な近接が生じているドットの座標位置のみを消去し、しかる後、新たに発生させた乱数を用いて座標位置を消去した前記ドットの座標位置を決定し直すことにより、前記ドットをランダムに、かつ互いに重なることなく配置形成したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項17】請求項14、15または16に記載の液晶表示装置において、前記ドットの形成面全体を分割してセルとしての部分領域を設定し、該各セル内で前記乱数により前記ドットを配置形成したことを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、背面照明装置（バックライト）などの装置を用いた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータの小型化が推進され、ラップトップ形と呼ばれる携帯可能な機種が広く普及している。このラップトップ形においては、その表示に、通常、液晶表示装置が用いられているが、近年のカラー表示化に伴い、液晶表示板の背後に光源を配設し、表示面全体を裏側から照明するようにした背面照明形の液晶表示装置が普及しつつある。このような液晶表示装置の背面照明装置としての光源は、輝度が高く、しかも輝度のムラがなく、表示面全体を照明する必要がある。また、輝度を向上させるためには、光源の輝度を上げれば簡単であるが、ラップトップ形のパーソナルコンピュータなどにおいては、電池などを駆動源としているために、消費電力などの点から、光源の輝度を上げるのは限界があり、従来、有効な方法がなかった。

【0003】特開平4-162002号公報や特開平6-67004号公報に記載されるような従来の液晶表示素子用エッジライト方式の照明装置としては、図33に示したように、光源1として冷陰極管や熱陰極管などのランプを使用し、これを透過性材料からなる導光板2の端面に配し、導光板の下面に光を散乱させる光散乱層3

及び光を反射させる反射板4を設け、また、導光板の上面に照明面の輝度を面全体に渡って均一化するための光散乱効果を有する乳白色の合成樹脂からなる拡散板5が設けられている。そして、さらに、この拡散板の上面には、拡散光をある程度収束して、表示装置の正面の輝度を向上させるための2枚の集光板6、7が配置されている。

【0004】一方、特開平7-294745号公報のように、導光板底面にグレーティング溝を形成して導光板に入射した光を反射せる方式の導光板も提案されている。

【0005】以上述べたように、従来の照明装置では、光源から出射された光は、導光板に導かれ、光散乱層に含まれる光散乱物質により散乱され、その後拡散板を通過して液晶素子に照射される構成になっており、その構成が複雑であり、また光散乱などの損失による輝度低下の問題がある。また、グレーティング溝を形成する方式は、金型製造が困難であるなどの問題がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】かかる背面照明装置の部品点数や組立工数の低減、特性向上を目的として、光の反射、散乱、屈折、回折、吸収、透過、偏光あるいは偏向を生じさせる凸部、凹部、光学的性質に変化を持たせた部分あるいは電気光学効果などの光学的活性を付与した部分（これらを総称して、以下、ドットという）を形成した新規な部材を開発し、これで導光板2やその上面あるいは下面に配置した光学部材を構成し、この導光板の上、下面やこれら面に配置した光学部材の少なくともいずれか1つにかかるドットが形成されているようにすることにより、これら導光板2や光学部材が拡散板5や集光板6の機能も持たせて、これら拡散板や集光板を省くことができるようにすることが考えられる。

【0007】しかしながら、このような場合、ドット面積が大きいと、ドットが班点状に見えるドット見えという現象が生じるという問題がある。また、これを防止するためには、ドット見えが生じないようにドット面積を小さくすればよいが、ドットが規則的に配列されるため、導光板の上面もしくは下面に配置される上記部材の上部もしくは下部にあるカラーフィルタのRGBマトリックスやTFTの規則的パターンとドットのパターンとが干渉し、この結果、モアレが生じるという問題があった。

【0008】一方、ドットをランダムに配置すると、モアレの発生を防止することができるが、ドット密度にむらが生じ、この結果、輝度分布のむらやドット見えが生じてしまうという問題があった。これを防止するため、拡散板を用いる方法がある。しかし、拡散板を挿入すると、部品点数が多くなり、また、光透過率が低下して、表示素子の明るさを損なう原因の1つになる。

【0009】本発明の目的は、かかる問題を解消し、ド

ット見えや輝度むらがなく、かつモアレの生じない液晶表示装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、導光板表面及びまたは下面、及びまたは導光板の上面あるいは下面に配置した光学部材の、光を反射あるいは散乱あるいは屈折あるいは回折あるいは吸収あるいは透過あるいは偏光あるいは偏向させるために形成した、凸部あるいは凹部あるいは光学的性質に変化を持たせた部分、光学的活性を付与した部分（以下、ドットという）の配置が一定の制約条件を満たし、かつランダムに配置形成した部材を用いることを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明は、具体的には、下記（1）～（8）の特徴の一つ又は複数を満たすようにドットを配置形成するものである。

【0012】特徴（1）：ドット形成されている全面積の80%以上、好ましくは99%以上の領域において、以下に示すように、ドットを配置形成する。即ち、ドット形成面を $1 \sim 4 \text{ mm}^2$ の正方形の領域に区切り、この正方形領域内に存在する全ドットの配置から求められる関数 $G(R)$ が、 R/R_0 が3～6の範囲において、 $0 < S_1/S_2 < 0.4$ 、好ましくは $0 < S_1/S_2 < 0.02$ であるように、ドットを配置形成する。この時、該正方形の面積は、該正方形内に少なくとも20個、好ましくは50個以上のドットが含まれるように定めるとさらに好ましい。但し、

R ：全てのドットに関して、ドットの中心位置からその他のドットの中心位置までの距離、

R_0 ：正方形領域の一辺の長さ L をこの正方形領域中に含まれるドットの数 N の平方根で割った値 L/\sqrt{N} 。即ち、この正方形領域での1ドット当たりの平均専有面積に等しい面積の正方形の一辺の長さ、

$g(R)$ ：ドットの配置から求められる動径分布関数、

$G(R)$ ：動径分布関数 $g(R)$ の加重平均をとり、最小二乗法を用いて近似して得られる関数、

S_1 ： R/R_0 が3～6の範囲内で、 $|G(R) - \{G(R)\}|$ の平均値を R/R_0 で積分して得られる値、
 S_2 ： R/R_0 が3～6の範囲内で、 $G(R)$ の平均値を R/R_0 で積分して得られる値である。

【0013】ここで、動径分布関数 $g(R)$ について説明する。図6(a)はドット形成面を $1 \sim 4 \text{ mm}^2$ の正方形領域に区切ったものを示す図であり、1つの枠目が正方形領域である。この時、該正方形の面積は、該正方形内に少なくとも20個、好ましくは50個以上のドットが含まれるように定めるのが好ましい。図6(b)は、同図(a)での丸で囲んだ領域Aでの $3 \times 3 = 9$ 個の正方形領域を拡大して示している。各正方形領域では、黒丸印で示すドットが上記(1)の特徴を満たすように配置形成されている。ここで、動径分布関数 g

(R)は各ドット毎に求められるものであり、各ドット毎に、そのドットから見て他のドットが同様に分布されているかを示すものである。

【0014】図7はあるドットPから見た他のドットの分布状態を示すものであって、ドットPを中心とし、少なくとも1個は存在する円周を想定する。この円周の半径が上記の他のドットの中心位置までの距離Rであり、ここでは、 $R=r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6$

(但し、 $r_1 < r_2 < r_3 < r_4 < r_5 < r_6$)の6個の円周を示している。

【0015】いま、半径Rの円周上での他のドットの個数をN(R)とすると、動径分布関数g(R)は、次の(数1)

$$R=r_1 \text{ のとき、} N(r_1)=4, R=r_2 \text{ のとき、} N(r_2)=4$$

$$R=r_3 \text{ のとき、} N(r_3)=4, R=r_4 \text{ のとき、} N(r_4)=8$$

$$R=r_5 \text{ のとき、} N(r_5)=4, R=r_6 \text{ のとき、} N(r_6)=4$$

であり、各ドットが等間隔の格子状に配置され、かつ格子の一辺の長さ、即ち、 $r_1=1.00$ とすると、

$$r_2=1.41, \quad r_3=2.00, \quad r_4=2.45$$

$$r_5=2.82, \quad r_6=3.00$$

であり、従って、

$$N(r_1)/r_1=4.00,$$

$$N(r_3)/r_3=2.00,$$

$$N(r_5)/r_5=1.42,$$

$$N(r_2)/r_2=2.84$$

$$N(r_4)/r_4=3.26$$

$$N(r_6)/r_6=1.33$$

である。これを半径Rについて示すと、動径分布関数g(R)は図8(a)のようになる。

【0020】そして、図7に示すように、ドットが規則的に配列されている場合には、図6(a)での正方形領域内の全てのドットに関し、他のドットの分布が等しいから、全てのドットに対する動径分布関数g(R)が等しい。従って、これら全てのドットの動径分布関数g(R)は図8(a)に示すようになる。

【0021】なお、この動径分布関数g(R)を求める範囲、即ち、距離Rの範囲は、後に説明するが、あまり大きくする必要がなく、採用する最大値が適宜規定される。正方形領域内の全てのドットについて動径分布関数g(R)を求めるのであるが、このときの距離Rの範囲はこの正方形領域からはみ出してもよい。例えば、図6(b)において、ある正方形領域での端部にあるドットPの動径分布関数g(R)を求める場合、このドットPを中心とする円周B内でこの動径分布関数g(R)を求めるものとする、この範囲が隣りの正方形領域にはみ出していてもよい。

【0022】ドットの配列にランダム性を含む場合には、夫々のドットから見た他のドットの配列関係が異なるので、各ドット毎に他のドットが存在する距離Rが互いに異なることになり、夫々のドットに対する動径分布関数g(R)は異なることになる。従って、この場合の動径分布関数g(R)としては、例えば、図8(b)に示すように、規則的なドット配列に比べて、ほぼ連続的な分布を表わすことになる。

【0016】

【数1】

$$g(R) = \sum_r \frac{N(R)}{R} \quad (\text{数1})$$

【0017】で定義される。

【0018】ここで、N(R)/Rは、半径Rの円周上での他のドットの個数N(R)をこの半径(即ち、ドット位置までの距離)で正規化したものである。従って、動径分布関数g(R)は距離Rで正規化されたドット数の和ということになる。

【0019】そこで、例えば、上記のように、ドットPに対して半径R=r₆までを対象とし、このときのドットPの動径分布関数g(R)を求めると、図7により、

【0023】図9は区分された正方形領域中の全てのドットの動径分布関数g(R)を加重平均し、最小二乗法により近似して得られる動径分布関数G(R)を示すものであって、図9(a)はドットが規則的に配列されている場合を、同図(b)は規則的なドット配列に少しランダム性が加わった場合を、同図(c)は規則性は多少保っているが、ランダム性が大きく加わっている場合を、同図(d)はドット配列が全くランダムである場合を夫々示しており、ドットが規則的に配列されている場合には、図7、図8で説明した動径分布関数g(R)の性質からして、動径分布関数G(R)が全く不連続な分布を表わしているが、ランダム性が加わるにつれて連続的な分布となり、全くランダムなドット配列の場合には、動径分布関数G(R)は全く連続で均一な分布を表わすことになる。

【0024】このように、動径分布関数g(R)、従って、動径分布関数G(R)はドット配列のランダム性の程度を表わす指標となる。

【0025】以上の詳細については、J. M. Ziman著「乱れの物理学」丸善株式会社(昭和57年7月)発行 pp. 58～に記載されている。

【0026】さて、上記特徴(1)は、以上のようにして求められる動径分布関数G(R)がR/R₀(R₀は、上記のように、正方形領域内のドット数で決まる定数である)の関数として表わされるとき、R/R₀が3～6の範囲内において、0<S₁/S₂<0.4、好ましくは、0<S₁/S₂<0.02であるように、全て

の正方形領域でのドット配列を設定するものである。

【0027】ここで、 $S1$ は $R/R0$ が3～6の範囲内で $|G(R) - \{G(R) \text{の平均値}\}|$ を $R/R0$ で積分して得られる値であるが、これは、動径分布関数 $G(R)$ が図10(a)に示すようなものとする、 $R/R0$ が3～6の範囲での右上り実線でハッチングした部分を積分した値である。また、 $S2$ は $R/R0$ が3～6の範囲内で $G(R)$ の平均値を $R/R0$ で積分して得られる値であるが、これは、動径分布関数 $G(R)$ が図10(b)に示すようなものとする、 $R/R0$ が3～6の範囲での右下り実線でハッチングした部分を積分した値である。従って、 $S1/S2$ は、 $G(R)$ の平均値に対する $G(R)$ の変動量の割合を表わすものであって、図9の説明から明らかなように、 $S1/S2$ が小さい程、ドット配列でのランダム性が大きいことを現われていることになり、ランダム性が大きくなる程、 $S1/S2$ は0に近づく。

【0028】なお、 $R/R0$ の範囲としては、これをあまり大きくすると、計算時間が長くなるし、誤差も生ずるおそれがあり、また、あまり小さくすると、例えば、後述するが、 $R/R0$ が小さい範囲では、ドットの重なり防止の処理の影響が表われるので、好ましくない。このために、 $R/R0$ を3～6の範囲に選んだ。

【0029】また、 $S1/S2$ を小さくすれば、ドット配列にランダム性が大きく付加されることになり、種々の検討や実験の結果、上記の範囲でモアレを非常に効果的に防止するランダムなドット配列とすることができた。

【0030】特徴(2)：好ましくは、上記特徴(1)において、以下に定義する $G1$ 、 $G2$ の関係が、 $G1/G2 < 0.95$ 、好ましくは $G1/G2 < 0.05$ であるようにドットを配置形成する。ここで、
 $G1$ ：ドットの面積の平均と等しい面積の円の半径 r 以下の R の範囲内での動径分布関数 $G(R)$ の平均値、
 $G2$ ： $R < 5 \times R0$ の範囲内での動径分布関数 $G(R)$ の平均値である。

【0031】図11はかかる $G1$ 、 $G2$ を動径分布関数 $G(R)$ に関して示したものであり、 $r = R0/4$ としている。この $G1/G2$ は、ドット間の重なりや近接の度合いを示すものであり、値が小さい程重なりや近接の度合いが小さくなる。そして、種々の検討、実験の結果、 $G1/G2$ の値を上記のように設定することにより、ドット重なりを効果的に防止することができた。

【0032】特徴(3)：さらに好ましくは、上記特徴(1)、(2)において、ドットが形成されている面を1～4mm²の正方形の領域に分割し、その80%以上の正方形領域において、その正方形領域を基盤目状に4等分して夫々を部分領域としたとき、それら部分領域のドット密度がその正方形領域の平均ドット密度の±20%以内であるように、ドットを配置形成する。こ

れは、輝度むらがなくなるようにするものである。

【0033】特徴(4)：さらに好ましくは、上記(1)、(2)、(3)において、ドットの大きさに關して、80%以上のドットにおいて、ドットの面積と同じ面積の円の直径が0.001mm以上、0.15mm以下、好ましくは0.01mm以上、0.05mm以下であるように、ドットを配置形成する。これはドット見えを防止するものである。

【0034】上記、特徴(1)～(4)は図12(a)に示すように、ドットの平面形状(ドット形成面をその正面から見た場合のドットの形状)が円形や正方形など、図13に示す光源に対して平行方向と光源に対して垂直方向のドットの長さがほぼ等しい場合に特に有効な配置法である。これに対して、図12(b)に示すように、ドットの平面形状が略矩形など光源に対して平行方向と光源に対して垂直方向の長さが異なり、光源に対して平行方向の長さが長い場合には、特徴(1)に加えて以下に示す特徴を有するように配置するのが有効である。なお、略矩形というのは、矩形を含み、矩形の角に丸みのある図形、矩形に対して一辺の長さが変形した台形に近い形を意味する。また、図12は、ドット形状の目安を与えるものであり、本発明はこれに限定されるものではない。このような平行方向と光源に対して垂直方向の長さが異なり、光源に対して平行方向の長さが長いドットは、ドットの面積に対する光を反射あるいは屈折させる部分の面積が大きくなるため、ドットの数进行大きく減少させることが出来き、製造を容易にすることができる。

【0035】特徴(5)：さらに好ましくは、上記特徴(1)に加えて、図14に示すように $R < Ly$ の範囲において実質的に $G(R) = 0$ で、 $G(R)$ に2以上のピークが存在し、それらのうち少なくとも1つが $Lx > R > Ly$ の範囲に存在し、さらにそれらのうち少なくとも1つが $R > Lx$ の範囲に存在するようにドットを配置形成する。図14の場合、 $Lx > R > Ly$ の範囲に $G(R)$ の第1のピーク8が存在し、 $R > Lx$ の範囲に $G(R)$ の第2のピーク9が存在する。ここで、
 Lx ：図12(b)に示す、光源に対して平行方向のドットの幅、
 Ly ：図12(b)に示す、光源に対して垂直方向のドットの幅である。

【0036】特徴(6)：さらに好ましくは、上記特徴(1)、(4)、(5)において、ドットの大きさに關して、80%以上のドットが $0.05\text{mm} < Lx < 1.0\text{mm}$ 、 $0.03\text{mm} < Ly < 0.09\text{mm}$ であるように、ドットを配置形成する。さらに好ましくは、 $0.1\text{mm} < Lx < 0.3\text{mm}$ 、 $0.03\text{mm} < Ly < 0.09\text{mm}$ であるようにドットを配置形成する。このとき、前述の理由により $Lx > Ly$ 、好ましくは $Lx > Ly \times$

2とする。

【0037】特徴(7)：さらに好ましくは、上記特徴(1)～(3)において、対角20cmを越える液晶表示装置の場合でドットの平面形状が図12(a)に示すような、円形や正方形等の場合は、その面積を 0.001mm^2 以上 0.09mm^2 以下とするのが好ましい。

【0038】特徴(8)：さらに好ましくは、上記特徴(1)において、 $R < \text{ドット直径}$ の範囲で実質的に $G(R) = 0$ になるようにドットを配置形成するのが好ましい。

【0039】上記特徴を持つドットを形成することにより、モアレがなく、かつドット見えや輝度むらのないランダムドットを形成することができる。

【0040】ここで、このようなドットの配置を決定する1つの方法としては、乱数を用いる方法がある。

【0041】より具体的なランダム配置の座標決定方法として、まず、規則性を有する格子点にドットを配置し、しかる後、この格子点からのドットの位置ずれ幅を乱数を用いて設定するものがある。この方法を用いると、ランダム性を維持して、ドット密度のむらを小さくすることができる。

【0042】さらに、ドットのランダム配置の座標決定方法として、乱数を用いて座標を決定した後、もしくは決定する過程で、ドットの座標の重なりや異常な近接を防止するために、重なりもしくは異常接近が生じているドットの座標のみを消去し、しかる後、新たに発生させた乱数を用いてこの消去したドットに対する座標を決定し直す手法を用いるのも有効である。以下、このの手法を重なり防止処理と表記する。

【0043】また、上記ドットのランダム配置の座標決定方法として、全体を分割した領域（これをセルという）を設定し、かかるセル内のドット配置を上記方法により決定し、このドット配置したセルを繋ぎ合わせることで、全体のドット座標を決定する方法が有効である。この場合、重なり防止処理を行う時は、かかるセルだけでなく、かかるセルに隣接するセルに存在するドットも重なり防止処理の対象とする必要がある。

【0044】なお、輝度を部分的に変化もしくは均一化するために、ドット密度が場所によって規則的あるいは不規則に増減している方が都合がよい場合には、ドット形成面を小領域に区切り、上記のランダム性を有するようにドットを配置形成する。また、上記セル法を用いて、セルのドット密度を変化させる方法も効果的である。

【0045】次に、本発明の実施形態を図面により説明する。図1はドットパターンが上記特徴を満たすようにした本発明による液晶表示装置の一実施形態を示す図である。

【0046】この実施形態では、カラー液晶表示装置の背面照明装置導光板に反射機能を有するランダムドット

パターンを上記特徴を満たすように形成したものであって、かかるランダムドットパターンをモデル化したものの図1(b)に示す。カラー液晶表示装置では、かかる背面照明装置導光板からの光がカラーフィルタを通ることになるが、図1(a)はかかるカラーフィルタパターンをモデル化して示すものであって、これは規則性のあるパターンをなしている。そして、図1(c)はかかるランダムドットパターンとカラーフィルタパターンとを重ね合わせて示したものであるが、モアレなどの干渉パターンは発生しない。

【0047】これに対して、図2は背面照明装置導光板に従来の規則的ドットパターンを設けた場合のカラー液晶表示装置を示すものであって、図2(b)はその規則的ドットパターンをモデル化して示す。この規則的ドットパターンを図2(a)に示す図1(a)と同様のカラーフィルタパターンと重ね合わせると、図2(c)に示すように、両パターンのわずかに位置ずれにより、モアレが発生する。

【0048】ここで、各種のランダムドットパターンを検討した結果、まず、ドット形成面を $1 \sim 4\text{mm}^2$ の正方形領域に区切る。この時、該正方形の面積は、該正方形内に少なくとも20個、好ましくは50個以上のドットが含まれるように定めるとさらに好ましい。なお、正方形領域の面積を 1mm^2 以下とすると、上記 R_0 の値が、通常、 $25 \sim 100\mu\text{m}$ 程度であるため、正方形領域内に含まれるドットの数少なすぎて、動径分布関数 $g(R)$ の計算が困難である。また、正方形領域の面積を 4mm^2 以上とすると、導光板の出力量補正を目的でドット密度変化を行なった場合、正確な評価ができず、輝度斑の補正が困難となる。また、ドット密度が小さい場合は、該正方形内に少なくとも20個、好ましくは50個以上のドットが含まれるように該正方形を定めるとさらに好ましい。

【0049】しかる後、区分されたの正方形領域全てに対して、その正方形領域内に存在する全ドットの動径分布関数 $g(R)$ を計算し、その加重平均をとって最小自乗法により多項式近似した動径分布関数 $G(R)$ を得、この動径分布関数 $G(R)$ において、 R/R_0 が3～6の範囲として、 S_1/S_2 の値を0.4以上とすると、図2(c)に示すように、モアレが発生した。そして、この S_1/S_2 の値が0.4以上の場合には、モアレの発生率が規則的にドットを配置した場合とほぼ等しく、モアレ防止効果はなかった。これに対し、 S_1/S_2 の値が0.4以下の場合には、位置合わせをある程度行なえば、モアレの発生を防ぐことができた。さらに、0.02以下の場合には、位置合わせを行なわない場合でも、図1(c)に示すように、モアレは発生しなかった。

【0050】このとき、上記ランダム特性を持つ正方形領域の割合が99%以上であるのが望ましい。特に、上

記ランダム特性を持つ正方形領域の割合が80%以下の場合には、上記ランダム特性を持たない正方形領域にモアレが発生する。さらに、上記ランダム特性を持たない正方形領域の割合が1%以上存在すると、その正方形領域が斑となって見えるが、配置状況などにより利用することも可能である。

【0051】また、 $G1/G2 > 0.95$ の場合、図3に示すように、部分的にドット密度の小さな部分や大きな部分が存在し、ドット重なりやドット見えがみられた。これに対して、 $G1/G2 < 0.95$ にした場合、ドット重なりが発生を抑制できるので、ドット見え防止に効果があり、ドットの大きさによってはこれを利用することができる。特に、 $G1/G2 < 0.05$ にした場合には、図4に示すように、ドット重なりやドット見えの発生を防止することができる。

【0052】さらに、ドットの形成面を1~4mm²の正方形領域に分割し、その正方形領域を碁盤目状に4等分したときに、等分された各部分領域のドット密度がその正方形領域のドット密度の±20%以上異なる場合、ドット密度の濃淡による輝度むらが見られた。これに対して、この値を±20%以下にすることにより、輝度むらの発生を抑えることができる。なお、正方形領域の分割数が4より小さいときには、輝度斑の発生率が増加し、4より大きいときには、規則性が増加してモアレなどの発生率が増加する。

【0053】ドットの大きさに関しては、80%以上のドットにおいて、ドットの面積と同じ面積の円の直径（以下、単に、ドットの直径という）が0.001mm以上、0.15mm以下、好ましくは0.01mm以上、0.05mm以下であるようにする。直径が0.2mmのドットは肉眼で見えるが、0.15mm程度では、肉眼で容易に確認できない。ドットの直径が0.001mm以下の場合には、光の波長より反射面や屈折面などが充分に大きくないため、光を所定方向に反射及び屈折させることができない。ドットの適切な大きさは、0.01mm以上、0.05mm以下の直径である。ドットの直径が0.05mm以下の場合、ドットを肉眼で確認困難であり、ドット見えの防止が容易である。また、反射屈折面の大きさがドットサイズの半分以下であることから、反射や屈折の大きさを確保するために、ドットの直径を0.01mm以上とすることが望ましい。また、ドットの大きさが0.01mm以下の場合、ドットの数が増加するため、作製が困難となる。

【0054】ただし、対角20cmを越える液晶表示装置の場合、金型、マスク等の製作の困難さから、全ドット数を20億ドット以下に抑えるのが望ましい。従ってドットの面積を0.0001mm²以上とするのが好ましい。

【0055】さらに、ドットの平面形状が、図12

(b)に示すように光源に対して平行方向と光源に対して垂直方向の長さが異なり平行方向の長さの方が長い場合は、図14に示すように $R < L_y$ の範囲において実質的に $G(R) = 0$ で、 $L_x > R > L_y$ の範囲に $G(R)$ の第1のピーク8が存在し、 $R > L_x$ の範囲に $G(R)$ の第2のピーク9が存在するようにドットを配置形成する。ここで、

L_x ：図12(b)に示す、光源に対して平行方向のドットの幅、

L_y ：図12(b)に示す、光源に対して垂直方向のドットの幅

である。

【0056】このようにドットを配置形成することにより、ドット間の重なりを防止し、適切な間隔を開けることが出来る。すなわち、 $R < L_y$ の範囲において実質的に $G(R) = 0$ とすることにより、ドット間の重なりを完全に防止することが出来る。さらに、 $L_x > R > L_y$ の範囲に $G(R)$ の第1のピークが存在し、 $R > L_x$ の範囲に $G(R)$ の第2のピークが存在するようにドットを配置形成することにより、図5(a)に示すように光源に対して、垂直方向と水平方向で個別に適切な間隔を持つドット配置となる。ピークが1つでその位置が L_x 以下、 L_y 以上の場合、図5(b)に示すようにドットとドットの重なりが生じてしまい、ドット見えの原因となる。また、ピークが1つでその位置が $R > L_x$ の場合、図5(c)に示すようにドットとドット間隔が必要以上に大きくなり、ドット密度が低くなりすぎて十分なドット密度が得られない。

【0057】さらに、ドットの大きさに関しては、80%以上のドットが0.05mm $< L_x < 1.0$ mm、0.03mm $< L_y < 0.09$ mmが好ましい。さらに好ましくは、0.1mm $< L_x < 0.3$ mm、0.03mm $< L_y < 0.09$ mmである。これはドットの大きさがこれ以上の場合、ドット見えの原因となり、これ以下の場合、ドット数の増加や、金型加工の困難さから製造が困難となるためである。

【0058】また、上記特徴(1)~(3)におけるドットの大きさに関しては、対角20cmを越える液晶表示装置の場合でドットの平面形状が図12(a)に示すような、円形や正方形等の場合は、その面積を0.0001mm²以上0.09mm²以下とするのが好ましい。これはドットの大きさがこれ以上の場合、ドット見えの原因となり、これ以下の場合ドット数が多くなり、金型加工の困難さから製造が困難となるためである。

【0059】さらに好ましくは、上記特徴(1)において、 $R < \text{ドット直径}$ の範囲で実質的に $G(R) = 0$ になるようにドットを配置形成するのが好ましい。これは、ドット重なりを完全に防止し、ドットの効率を上げる為である。

【0060】次に、本発明でのドットの座標の決定法に

ついて、具体的に説明する。ランダム配置のドットを形成する方法としては、ドットの1つ1つの座標をマニュアルで決定していく方法がある。しかし、多数のドットが必要であるため、往々にしてドットの重なりやむらが生じ、これを修正するのに手間がかかるという問題がある。ドット配置の規則性をなくし、いわゆるランダムに配置するためのドットの(x, y)座標の効率良い決定方法として、以下の手法を創作した。

【0061】手法(1)：計算機などに内蔵されている乱数発生機能を用いて乱数を発生させて、これによって得られた数をランダム配置の座標(x, y)と定める。

【0062】手法(2)：等間隔、あるいは間隔が規則的に増加または減少する直線や曲線をx, y方向に形成し、それらの交点を格子点(X0, Y0)と定め、次に、乱数発生器により発生し得られた乱数(xr, yr)を用いて、格子点からのずれ量を加算することにより、ランダム配置のドットの座標(x, y)を求める。この方法は、座標(x, y)を次式で示すことができる。

$$x = X0 + x_r$$

$$y = Y0 + y_r.$$

【0063】手法(3)：比較的数が少ない複数個のランダムドットの座標を予め定めて、これをドット群とし、このドット群を部材面に対してランダムに配置する。具体的には、ドット群を代表する座標、例えば、その中心座標を乱数発生器を用いて得られた乱数をもとに定め、上記座標上にドット群を配置する。

【0064】手法(4)：ドット形成面全体を分割した小領域(以下、セルという)を設定し、これらセル内のドット配置を上記(1)～(2)より決定し、このようにしてドット配置されたセルを繋ぎ合わせることににより、全体のドット座標(x, y)を決定してランダム配置のドットの座標(x, y)を求める。

【0065】手法(5)：手法(1)を用いて座標を決定した後、もしくは決定する過程で、ドットの座標の重なりや異常な近接を防止するために、重なりもしくは異常接近が生じているドットの座標のみを消去し、しかる後、新たに発生させた乱数を用いてこの消去したドットに対する座標を決定し直す。以下の手法を重なり防止処理と表記する。

【0066】手法(6)：手法(1)、(4)、(5)を組み合わせる方法もある。すなわち、セルを設定し、かかるセル内のドット配置を上記方法(1)と(5)により決定し、このドット配置したセルを繋ぎ合わせることににより、全体のドット座標を決定する方法が有効である。この場合、重なり防止処理は、かかるセルだけでなく、かかるセルに隣接するセルに存在するドットも重なり防止処理の対象とする必要がある。

【0067】手法(7)：輝度を部分的に変化もしくは均一化するために、ドット密度が場所によって規則的

あるいは不規則に増減している方が都合がよい場合には、ドット形成面をセルに区切り、手法(6)を用いてドットを配置形成する。

【0068】以上説明した手法やそれらを組み合わせた手法は、本発明の効率良い具体化方法である。

【0069】次に、この実施形態をさらに具体的に説明する。まず、前記特徴(1)～(8)の特徴を有する、ドットの座標発生法を説明する。図6は液晶表示素子の背面照明装置に用いる導光板のこの実施形態によるドット形成面の一部を拡大して示す図である。同図において、ドットは、その平均格子間隔が100μmで大きさが直径50μmの円形のドットである。ドットの配置を決めるx, y座標の値は乱数を用いて決定し、重なり防止処理を行なっている。

【0070】具体的には、1cm²にドットを格子間隔100μmで10,000個形成する場合には、計算機を用いて4桁の乱数2組を夫々10,000回発生させ、一方をx座標、他方をy座標としてドット位置を定めた。このようにして、形成したドットは、場合によっては、ドット同士が重なり、極端な場合には、ドットが連なって1つの大きなドットになってしまい、液晶表示素子にこの部材を適用した場合、ドット見えの原因となることがある。

【0071】このような弊害を未然に防止するため、重なり防止処理を行なっている。重なり防止処理とは、ドット座標の計算の際に、得られた座標データをメモリに蓄積しておき、次の座標を計算した後、過去のデータと比較してドットの座標がそれと接近し過ぎている場合(通常、ドットの中心座標同士の距離がドットの直径の1～2倍以下の場合であるが、これに限定するものではなく、ドットの大きさや密度を考慮して適切な値を選択する)には、再度乱数を発生し直して座標を計算し直す手法である。この手法を用いれば、ドット重なりや接近を防止することができる。

【0072】図15(a)はそのためのシステムを示す構成図であって、パソコン(PC)本体とディスプレイとキーボードとによって構成されている。そして、パソコンから乱数を発生させることにより、各ドットの座標を決定する。

【0073】また、図15(b)はかかるシステムの動作を示すフローチャートであり、乱数を用いてドットの座標を設定しようとする毎に、既に設定された座標のドットのうち、この設定しようとする座標と重なったり、以上に接近したものがあるかどうか判定し、なければ、座標設定するが、あれば、これをキャンセルして再び乱数を発生させ、同様の動作を繰り返す。

【0074】図16はこの実施形態でのドットのランダム配置の座標決定方法の一具体例を示す図である。まず、図16(a)に示すように、規則的に設定された格子点をドットの配置点とし、しかる後、夫々の格子点毎

に、図16(a)のCの部分を拡大して示す図16(b)に示すように、その格子点(x, y)からのx, y方向の位置ずれ幅を乱数を用いてランダムに設定し、この位置ずれ幅だけ格子点からずれた位置(X', Y')をドットの位置とする。このドットの位置とは、ドットの中心の位置であり、図16(a)では、ランダム配置されたドットを□で示している。この手法は、ドットの重なりを未然に防止する方法として有効である。本法では、予め格子点にドットを配置しておき、格子点からのずらし量をx方向, y方向の変位量と定義して、上記変位量を乱数を用いて決定する。x, yの変位量は次式、即ち、
 $x\text{方向の変位量} = \{4\text{桁以上の整数の乱数を(変位量の最大値} \times 2 + 1)\text{で除した剰余} - \text{変位量の最大値}\}$
 $y\text{方向の変位量} = \{4\text{桁以上の整数の乱数を(変位量の最大値} \times 2 + 1)\text{で除した剰余} - \text{変位量の最大値}\}$
 で求めることができる。ランダムドット配置のドット中心座標(X', Y')は、図12(b)において、下式で示される。
 $X' = X1 + x\text{方向の変位量}$
 $Y' = Y1 + y\text{方向の変位量}$
 ここで、変位量の最大値は用途に応じて選択することができる。変位量の最大値が大きいほどランダム性が大きくなる。但し、重なりも多くなるので、ドット重なり防止処理を行なうなどの配慮が必要になる。ここで、変位の最大値を50μmとして、x方向の変位量を求める場合の具体的な計算例を以下に示す。この場合には、まず、4桁以上の乱数を発生させる。その一例として、「28469」が発生したとする。この場合、変位量の最大値 $\times 2 + 1 = 101$ であるから、 $28469 \div 101 = 281$ 、余り88であり、x方向の変位量 $= 88 - 50 = 33\mu\text{m}$ となる。
 【0075】図17は220mm \times 180mmのドット形成面を10mm \times 10mmの正方形のセルに区分した場合を示しており、図18(a)は図17での領域C、

即ち、1つのセルを拡大して示す図である。また、図18(b)は図18(a)の一部の領域Dを拡大して示す図である。

【0076】ここでは、図18(b)に示すように、一辺の長さが50μmの矩形状のドットを格子間隔100μmでランダム配置するものとしており、各セル毎に上記のようにしてドットをランダム配置し、しかる後、これらセルを繋ぎ合わせるにより、全体のドット座標(x, y)を決定するランダムドット配置の形成法である。

【0077】この形成法では、セル内部のドット数が一定であることから、全体で眺めた場合、均一密度のドット配列が形成できる点に特徴がある。

【0078】次に特徴(5)、すなわち、特徴(1)に加えて、図14に示すように $R < L y$ の範囲において実質的に $G(R) = 0$ で、 $L x > R > L y$ の範囲に $G(R)$ の第1のピーク8が存在し、 $R > L x$ の範囲に $G(R)$ の第2のピーク9が存在するようにドットを配置形成する場合のドットの中心座標の発生法を説明する。

【0079】まず、 $L y < K S 1 < L x$ 、 $L x < K S 2$ を満たす定数 $K S 1$ 、 $K S 2$ を、ドットの大きさや密度を考慮して定める。次に、ドット間の距離の光源に対して水平方向の成分 $< K S 2$ 、ドット間の距離の距離の光源に対して垂直方向の成分 $< K S 1$ の両方の条件を満たす場合、異常接近していると見なして重なり防止処理を行えばよい。

【0080】次の(表1)は、図18に示したドット配置として、上記手法(2)によってドット密度10, 000個/cm²のランダムドットを形成し、変位量の最大値や動径分布関数 $G(R)$ の特性と、得られた部材のモアレ、ドット重なり、ドット見え及び輝度むらを検討した結果をまとめたものである。

【0081】

【表1】

(表1) ドット配置検討結果 1

項目	格子点基準、乱数配置法 (手法2) ※							
変位量の最大値	5 μm	10 μm	20 μm	30 μm	50 μm	80 μm	100 μm	100 μm
重なり制限	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	有り
S1/S2	0.8	0.5	0.22	0.09	0.012	0.015	0.011	0.013
G1/G2	0	0	0	0	0.25	0.82	0.89	0
モアレ	×	×	○	○	◎	◎	◎	◎
ドット重なり	◎	◎	◎	◎	○	○	○	◎
ドット見え	◎	◎	◎	◎	○	○	○	◎
総合評価	×	×	○	○	○	○	○	◎

※ ドット間平均距離 100 μm
ドットサイズ 50 μm の時

◎ 良
○ 可
× 不可

【0082】上記の格子点からのドットの変位量の最大値が10 μm 以下であると、動径分布関数G(R)は、図19(変位量の最大値=5 μm)や図20(変位量の最大値=10 μm)に示すように、強い周期性がみられ、液晶表示素子のTFT形成パターンやカラーフィルタの規則だったパターンと干渉して、図2に示したようなモアレが生じる。

【0083】これに対して、格子点からのドットの変位量の最大値を20 μm (図21)あるいは30 μm (図22)にすると、動径分布関数G(R)に周期性が見られるが、モアレの発生をある程度防止できる。また、この場合、ドット重なりやドット見えは生じない。

【0084】格子点からのドットの変位量の最大値を50 μm (図23)、80 μm (図24)あるいは100 μm (図25)にすると、動径分布関数G(R)に周期性がほとんど現われなくなる。このため、モアレの発生をほぼ完全に防止できる。但し、変位量の最大値を50 μm 以上にすると、モアレの発生はないが、ドット重

りの確率が大きくなってドット見えが生じる場合が起こるようになる。そこで、さらに重なり制限を行なうと、図26に示すように、動径分布関数G(R)の周期性をなくしつつ、ドット重なりを防ぐことができる。この場合、 $R/R_0=1/2$ の第1近接ドットのピークが現れるが、これはモアレの原因にならない。このため、モアレやドット見えともに良好に除かれたドット配置となる。

【0085】次の(表2)は、図18に示したドット配置を上記手法(1)、即ち、乱数発生器を用いて全ドットを乱数で配置する絶対乱数配置法により行なった場合の検討結果である。この場合、重なり制限をしないと、ドット重なりが多くなり、ドット見えが生じる確率が高い。しかし、重なり制限を行なうことにより、ドット見えのないパターンが得られる。

【0086】

【表2】

(表2) ドット配置検討結果 2

項目	絶対乱数配置法 (手法1) ※1					
重なり制限※2	なし	2 μm	10 μm	25 μm	40 μm	50 μm
G1/G2	1	0.95	0.8	0.6	0.3	0
モアレ	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ドット重なり	×	×	○	○	○	◎
ドット見え	○	○	○	○	○	◎
総合評価	×	×	○	○	○	◎

※1 ドット間平均距離 100 μm
 ドットサイズ 50 μm の時 ◎ 良
 ○ 可
 × 不可

※2 接近を禁止した値

【0087】次に、この実施形態の部材への具体的応用について説明する。図27は本発明による実施形態での背面照明装置の一具体例を示すものであって、同図

(a)は全体斜視図、同図(b)は同図(a)の分断線Z-Zから見た断面図であり、1は光源、10は入射光、11はフィルム(または、プレート)、12は導光板2の下面、13は導波光、14は出射光、15は光透過面、16は小凸部(ドット)である。

【0088】同図(a)、(b)において、導光板2の下面12には、略円錐形をなす小凸部(ドット)16が、先に説明したようにして、ランダムに配置されている。

【0089】光源1からの入射光10は導光板2の図面上左側端面から導光板2に入射し、導波光13となって導光板2の他方の端面に向かうのであるが、この導波光13は導光板の下面12と光透過面15とで全反射を繰り返しながら進行する。この導波光13のうち小凸部16の傾斜面に入射した光は斜面で反射し、光透過面15に当たり、そこで屈折して光透過面15から出射する。この導光板2の出射光14は図示しない液晶表示素子に照明光として入射する。

【0090】ここで、導光板2の下面12での小凸部16及び反射板4を適正に配置することにより、導波光13が徐々に導光板から出射して液晶表示素子を照明することができる。この実施形態では、小凸部の形成により、照明光の出射角度分布の制御がより簡単になり、また、小凸部がランダムに配置されているがゆえに、モアレの発生がない。

【0091】なお、光源からの光強度は、一般に、導光板内で光源から遠ざかるにつれて低下するので、それに応じて小凸部16の密度や高さ或いは大きさを変化させ、小凸部での反射光の強度分布、即ち、輝度が導光板の下面全面にわたって均一になるようにする。従って、小凸部、即ち、ドットの密度は、導光板の光源側端面か

ら相対する導光板の他方の端面に向かって増加するように形成するのがよい。

【0092】このような場合のドットの形成方法としては、導光板の下面を、例えば、短冊状に16分割して、分割された各領域毎に適正なドット密度を予め求めておき、夫々の領域毎にそのドット数に応じてランダムにドット配置すればよい。即ち、ドット形成面全体をみた場合には、ドット密度(ドット数の多さ)が規則的あるいは不規則に増減しており、かつ導光板2のドット形成面の小領域に限定してみた場合には、乱数を用いてランダムにドットを配置する。このようにして形成された導光板は、モアレ発生がなく、輝度分布に関しても均一性に優れた特性を示す。また、セルを小さく設定し連続的にドット密度を変化させる方法も有効である。

【0093】図28は本発明による実施形態での背面照明装置の他の具体例を示すものであって、同図(a)は上面斜め側から見た斜視図、同図(b)は下面斜め側から見た斜視図、同図(c)は同図(a)の分断線Z-Zに沿う断面図であり、16は小凸部(ドット)、17はドットの傾斜である。また、図27に対応する部分には同一符号を付けて重複する説明を省略する。

【0094】図28において、この具体例では、光源1、導光板2、フィルム(または、プレート)11を最小構成要素としており、導光板の光透過面15側に設けられるフィルム(または、プレート)11の導光板2側の面に、小凸部16を、上記のようにして、ランダムに配置するものである。導光板2とフィルム(または、プレート)11とは、小凸部16の先端部の平面で光結合されている。

【0095】また、図28(c)において、光源1から入射光10が導光板2の左側端面から導光板2に入射し、導波光13として他方の端面に向かう。このとき、導光板2の下面12と光透過面15とで全反射を繰り返しながら進行する。導波光13のうちフィルム(また

は、プレート) 11の小凸部16との接合部に入射した光は、フィルム(または、プレート) 11内に導波され、小凸部16の側面18で反射してフィルム(または、プレート) 11から出射し、図示しない液晶表示素子の照明光となる。

【0096】ここで、小凸部16の大きさ、面密度及び側面18の傾斜角を適正化することにより、導波光13を徐々に導光板2から出射させ、導光板2の光透過面15全面からほぼ均一に液晶表示素子を照明することができる。

【0097】この具体例においても、小凸部16の形成によって照明光の出射角度分布の制御がより簡単になり、また、小凸部16がランダムに配置されているがゆえに、モアレ発生がない。

【0098】図29は従来のドット形成法で製作した導光板2の例を示す平面図であって、同図(a)はドットが円錐状をなし、同図(b)は八角錐をなすものであり、これらドットは規則的な配置をなしている(特開平6-67004号公報参照)。このような場合には、モアレが生じる傾向がある。

【0099】次に、この実施形態でのドットの形状について説明する。ドット形状は、特に限定されるものではない。ドットの形状としては、矩形、円錐が基本であるが、斜視図としての図30(a)に示したような四角錐、六角錐、八角錐などの多角錐や、正面図としての図30(b)に示すように、それらを変形させた形状、あるいは、縦長、横長、斜めの配置などが有効である。

【0100】図31は本発明による実施形態での背面照明装置の別の具体例を示すものである。同図(a)は上面斜め側から見た斜視図、同図(b)は同図(a)の分断線Z-Zに沿う断面図である。また、図32は、本実施例のドット(小凹部)の形状説明図である。19は小凹部(ドット)、20はドットの傾斜である。

【0101】図31において、この具体例では、光源1、導光板2、反射板4を最小構成要素としており、図31(b)は、本実施例の導光板内を進行する導波光13の光線軌跡を示したものである。図31(b)において、光源からの光は導光板光源側端面で入射光10として導光板2に入射し、導波光13となり、他方の端面に向かって、導光板下面12および光透過面15で全反射を繰り返しながら進行する。導波光のうち小凹部傾斜面20に入射した光21は、反射して光透過面15にあたり、そこで屈折して光透過面から出射光として出射し、図示しない液晶表示素子の照明光となる。

【0102】そして、反射しなかった光は、ドット斜面透過光22となり反射板4で反射し再び導光板に入射し、その一部は光透過面から出射し、残りは再び導波光となる。従って、ドットを適正に配置することにより、導波光を徐々に導光板から出射させて液晶表示素子を照明することができる。また、断面傾斜角度を適正に制御

することによりと導光板からの出射光の角度分布を制御することができる。

【0103】この具体例においても、小凹部19の形成によって照明光の出射角度分布の制御がより簡単になり、また、小凸部19がランダムに配置されているがゆえに、モアレ発生がない。

【0104】図32は、本実施例のドット形状を示した図である。この実施例では、ドットの平面形状が略矩形であり、光源に対して平行方向と光源に対して垂直方向の長さが異なり、光源に対して平行方向の長さが長い。そこで、ランダムドットは、特徴(1)に加えて、図14に示すように $R < L_y$ の範囲において実質的に $G(R) = 0$ で、 $L_x > R > L_y$ の範囲に $G(R)$ の第1のピークが存在し、 $R > L_x$ の範囲に $G(R)$ の第2のピークが存在するようにドットを配置形成した。

【0105】このようにして形成された導光板は、モアレ発生がなく、輝度分布に関しても均一性に優れた特性を示す。

【0106】次にその他の事柄について簡単に説明する。ドットを形成する材料や各種液晶表示装置を構成する部材としては、導光板や各種機能性フィルム用材料である透明なプラスチック材料が一般的である。具体例としては、アクリル系プラスチック、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル、ポリアセタール樹脂、ポリウレタン系樹脂、紫外線硬化型のプラスチック材料などがある。そのうちアクリル系材料は、透明性、価格、成形性の点で優れており、本発明に適した材料である。但し、本発明は、かかる材料に限定するものではない。

【0107】また、ドットとしては、上記のように、凹、凸部状をなして光を反射させるものばかりでなく、散乱あるいは屈折あるいは回折あるいは吸収あるいは透過あるいは偏光あるいは偏向させるものであってもよく、従って、光学的性質に変化を持たせたドット、あるいは電気光学効果などの光学的活性を付与したドットとしてもよい。例えば、散乱性を持つドットの場合、光が導光板を進行する間に、かかるドットにより、少しずつ散乱されることになり、これにより、液晶セルの全面にわたって均一に光が照射されることになる。

【0108】図33は液晶表示装置の従来の背面照明装置の構成を示す断面図であって、1は光源、2は導光板、3は光散乱層、4は反射板、5は拡散板、6、7は光を集光させるための集光板である。本発明はかかる背面照明装置にも適用可能であって、ランダムドットパターンを、光散乱層3、反射板4、拡散板5、集光板6、7などに設けるようにすることができる。

【0109】図34は液晶表示装置の全体構成を示した図であり、導光板2、拡散板5、光集光板6、7、偏光板23、液晶セル24、共通電極25、カラーフィルタ26、偏光板27、視野角拡大シート28などが設けられており、光集光板6、7や偏光板29、30、視野角

拡大シート 31 などに本発明のドットの配置を適用可能である。

【0110】なお、本発明に用いる液晶素子や液晶セルについては、特に限定はなく、公知の素子、パネルを使用することができる。一般的な液晶セルとしては、ツイストネマティック型やスーパーツイストネマティック型、ホモジニアス型、薄膜トランジスタ型のもの、また、アクティブマトリックス駆動型や単純マトリックス駆動型のものなどが挙げられる。

【0111】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、ドットを規定されるランダム性を保つようにして配置されるものであるから、規則性パターンとの干渉を防止できてモアレの発生を効果的に抑圧することができるし、また、ドット見えをなくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による液晶表示装置の第 1 の実施形態でのランダムドットパターンとそれをフィルタパターンとを重ね合わせたときの効果を示す図である。

【図 2】従来の規則性ドットパターンとフィルタパターンとを重ね合わせたときの現象を示す図である。

【図 3】本発明による液晶表示装置の第 1 の実施形態での重なり防止処理なしのランダムドットパターンを示す図である。

【図 4】本発明による液晶表示装置の第 1 の実施形態での重なり防止処理をなしたランダムドットパターンを示す図である。

【図 5】本発明による液晶表示装置の矩形ドットでの重なり防止処理をなしたランダムドットパターンを説明する図である。

【図 6】本発明による液晶表示装置の第 1 の実施形態でのドット形成面を区分した正方形領域と該正方形領域でのドットの動径分布関数 $g(R)$ を求める範囲を説明するための図である。

【図 7】ドットの動径分布関数 $g(R)$ の求め方を説明する図である。

【図 8】規則性ドットパターンとランダム性ドットパターンでの動径分布関数 $g(R)$ の例を示す図である。

【図 9】動径分布関数 $g(R)$ から求めた動径分布関数 $G(R)$ のドットパターンのランダム性の大小に応じた例を示す図である。

【図 10】動径分布関数 $G(R)$ に関する積分値 $S1$, $S2$ を説明するための図である。

【図 11】動径分布関数 $G(R)$ に関する平均値 $G1$, $G2$ を説明するための図である。

【図 12】ドットの平面形状を説明するための図である。

【図 13】座標の方向を説明するための図である。

【図 14】ドットの形状が略矩形の場合の動径分布関数 $G(R)$ を説明するための図である。

【図 15】ランダムドットデータ作製装置の一具体例とその動作を示す図である。

【図 16】本発明による液晶表示装置の第 1 の実施形態でのランダムドットパターンの作成手法の一具体例を示す図である。

【図 17】本発明による液晶表示装置の第 1 の実施形態でのドット形成面でのセルを示す平面図である。

【図 18】図 14 で 1 セル部分を拡大して示す平面図である。

【図 19】規則性格子パターンの格子点からのドットの位置座標の変位の最大値を $5\mu\text{m}$ としたときの動径分布関数 $G(R)$ の例を示すグラフ図である。

【図 20】規則性格子パターンの格子点からのドットの位置座標の変位の最大値を $10\mu\text{m}$ としたときの動径分布関数 $G(R)$ の例を示すグラフ図である。

【図 21】規則性格子パターンの格子点からのドットの位置座標の変位の最大値を $20\mu\text{m}$ としたときの動径分布関数 $G(R)$ の例を示すグラフ図である。

【図 22】規則性格子パターンの格子点からのドットの位置座標の変位の最大値を $30\mu\text{m}$ としたときの動径分布関数 $G(R)$ の例を示すグラフ図である。

【図 23】規則性格子パターンの格子点からのドットの位置座標の変位の最大値を $50\mu\text{m}$ としたときの動径分布関数 $G(R)$ の例を示すグラフ図である。

【図 24】規則性格子パターンの格子点からのドットの位置座標の変位の最大値を $80\mu\text{m}$ としたときの動径分布関数 $G(R)$ の例を示すグラフ図である。

【図 25】規則性格子パターンの格子点からのドットの位置座標の変位の最大値を $100\mu\text{m}$ とし、かつ重なり防止処理なしのときの動径分布関数 $G(R)$ の例を示すグラフ図である。

【図 26】規則性格子パターンの格子点からのドットの位置座標の変位の最大値を $100\mu\text{m}$ とし、かつ重なり防止処理ありのときの動径分布関数 $G(R)$ の例を示すグラフ図である。

【図 27】本発明による液晶表示装置の第 1 の実施形態での背面照明装置の一具体例を示す図である。

【図 28】本発明による液晶表示装置の第 1 の実施形態での背面照明装置の他の具体例を示す図である。

【図 29】液晶表示装置の背面照明装置での従来の規則的なドットパターンを示す図である。

【図 30】本発明による液晶表示装置の第 1 の実施形態でのドットの形状の具体例を示す図である。

【図 31】本発明による液晶表示装置の背面照明装置の他の具体例を示す図である。

【図 32】本発明による液晶表示装置の背面照明装置の他の具体例のドット形状を示す図である。

【図 33】従来の液晶表示装置の背面照明装置の例を示す断面図である。

【図 34】液晶表示装置の全体構成を示す断面図であ

る。

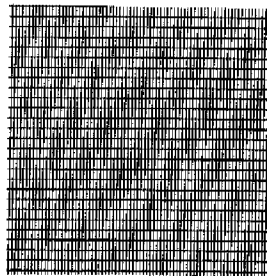
【符号の説明】

- 1 光源
- 2 導光板
- 3 光散乱層
- 4 反射板
- 5 拡散板
- 6 集光板
- 7 集光板
- 8 G (R) の第1のピーク
- 9 G (R) の第2のピーク
- 10 入射光
- 11 フィルム (又はプレート)
- 12 導光板下面
- 13 導波光
- 14 出射光
- 15 光透過面

- 16 小凸部 (ドット)
- 17 傾斜面
- 18 側面
- 19 小凹部
- 20 小凹部斜面
- 21 小凹部斜面に入射した光
- 22 ドット斜面透過光
- 23 偏光板
- 24 液晶セル
- 25 共通電極
- 26 カラーフィルタ
- 27 偏光板
- 28 視野角拡大シート
- 29 偏光板
- 30 偏光板
- 31 視野角拡大シート

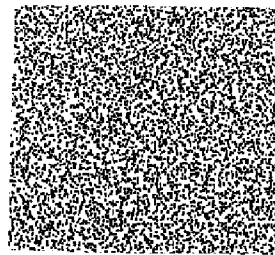
【図1】

図1



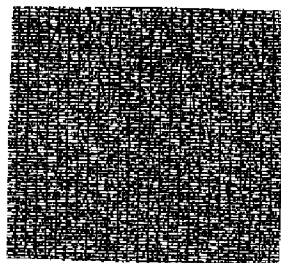
(a)

フィルターパターン



(b)

ランダムドットパターン

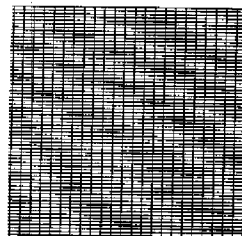


(c)

フィルターパターンとランダムドット
パターンの重ね合わせパターン

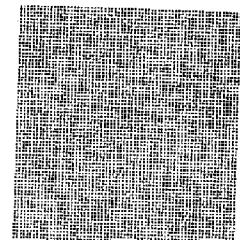
【図2】

図2



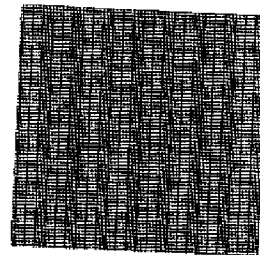
(a)

フィルターパターン



(b)

規則的ドットパターン

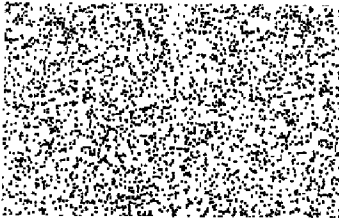


(c)

フィルターパターンと規則的ドット
パターンの重ね合わせパターン

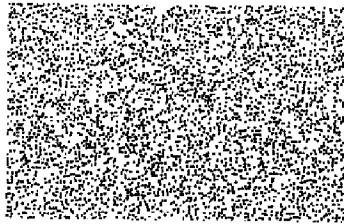
【図3】

図3



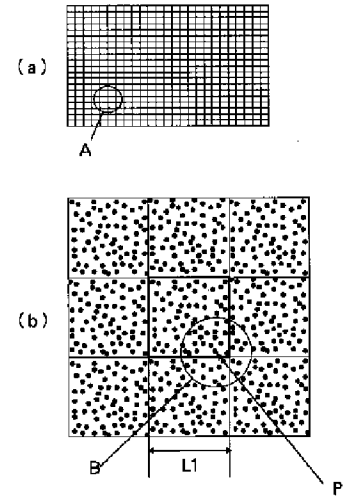
【図4】

図4



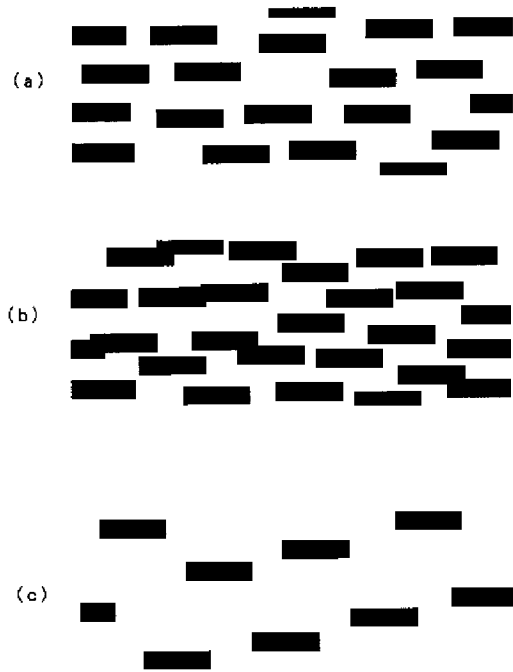
【図6】

図6



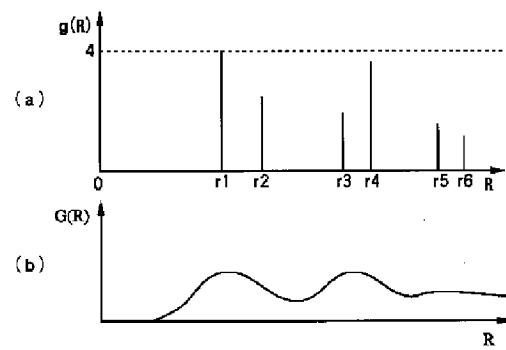
【図5】

図5



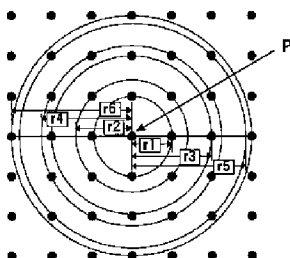
【図8】

図8



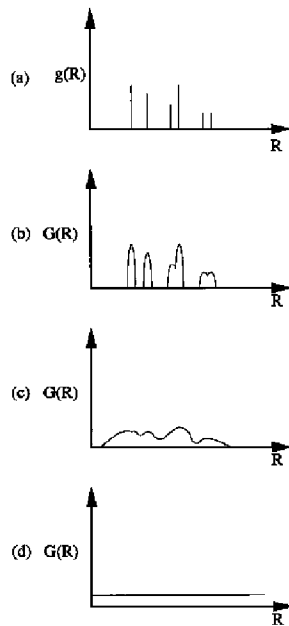
【図7】

図7



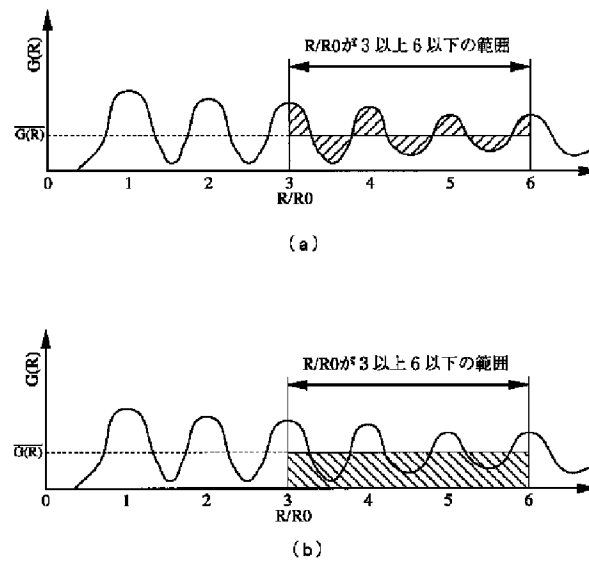
【図9】

図9



【図10】

図10

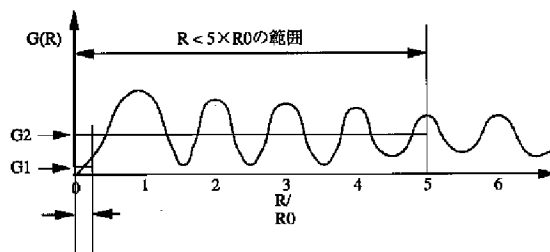


【図12】

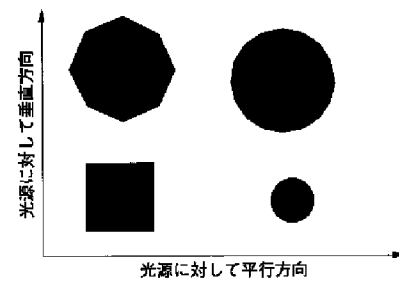
図12

【図11】

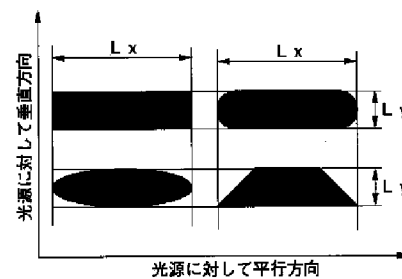
図11



(a)

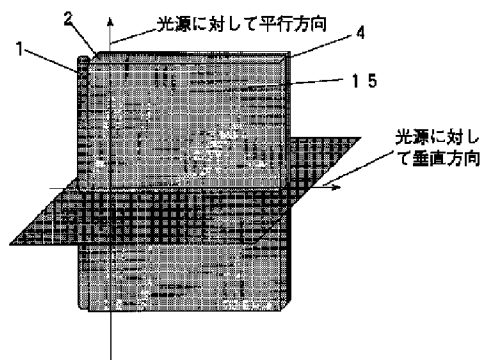


(b)



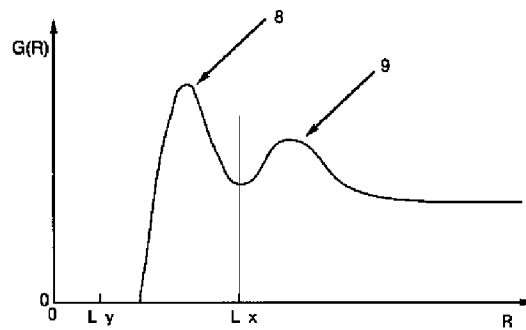
【図13】

図13



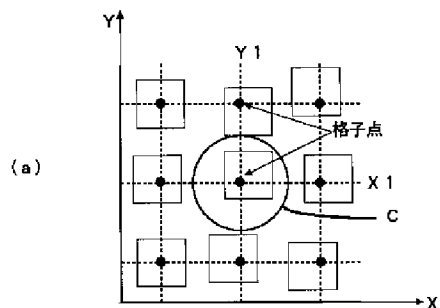
【図14】

図14



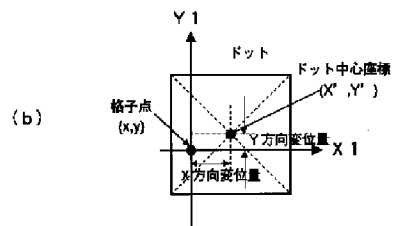
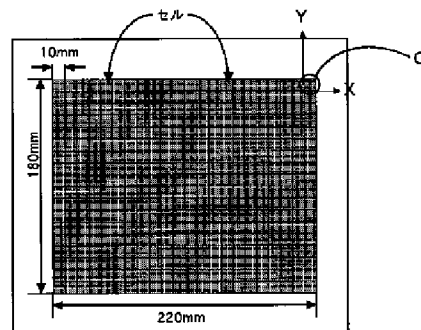
【図16】

図16



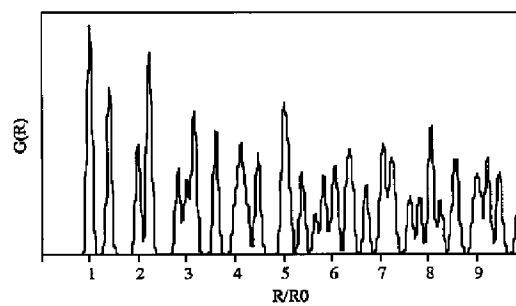
【図17】

図17



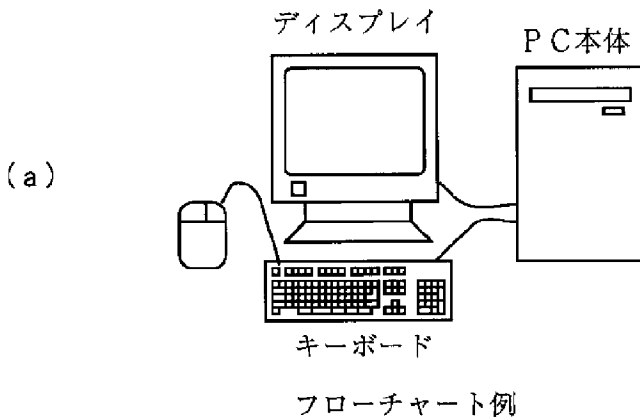
【図19】

図19

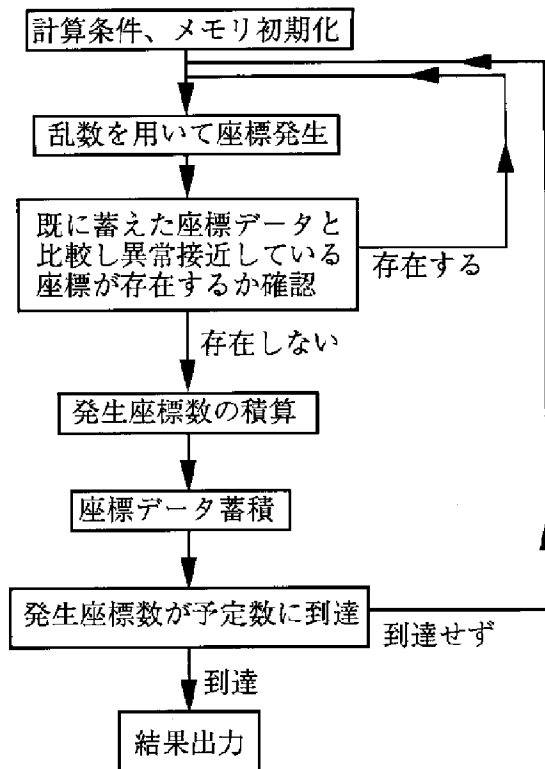


【図15】

図15

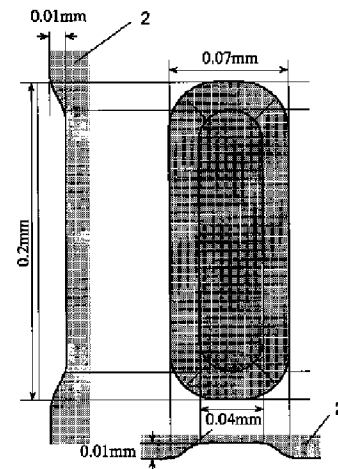


(b)



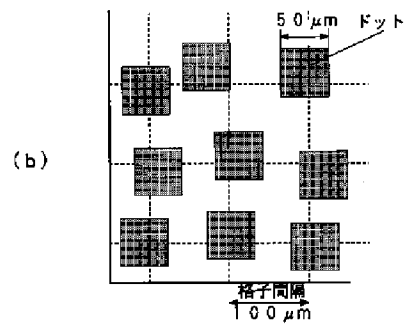
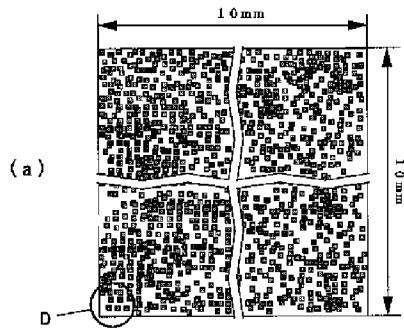
【図32】

図32



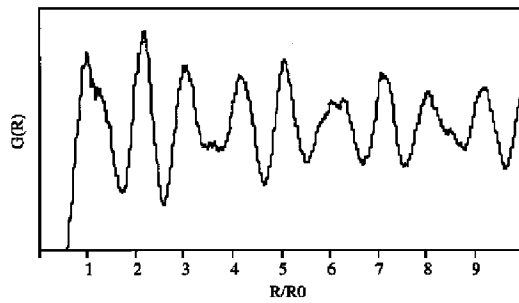
【図18】

図18



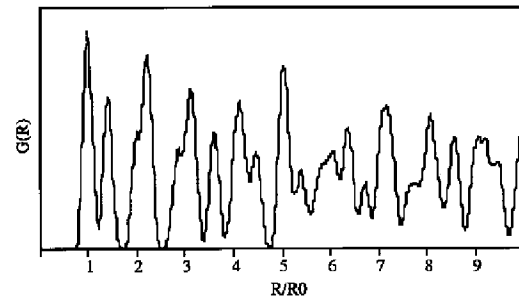
【図21】

図21



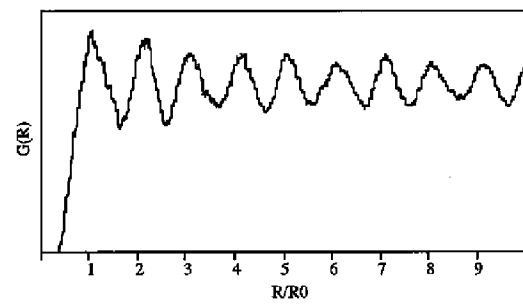
【図20】

図20



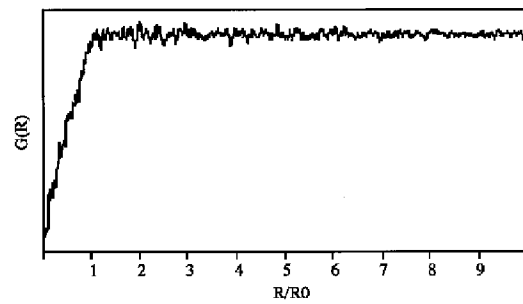
【図22】

図22



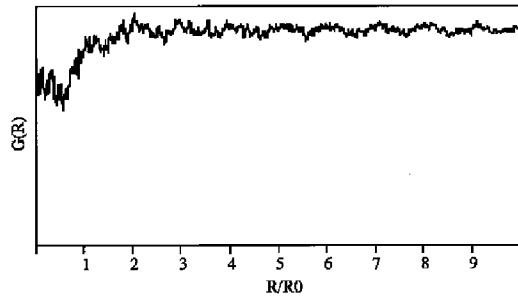
【図23】

図23



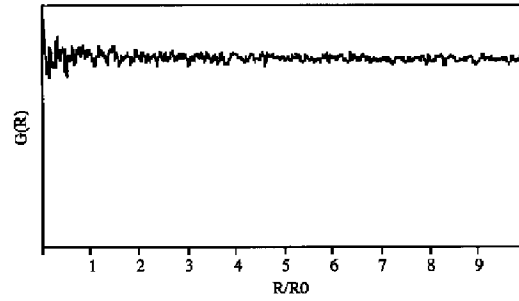
【図24】

図24



【図25】

図25



【図27】

【図26】

図26

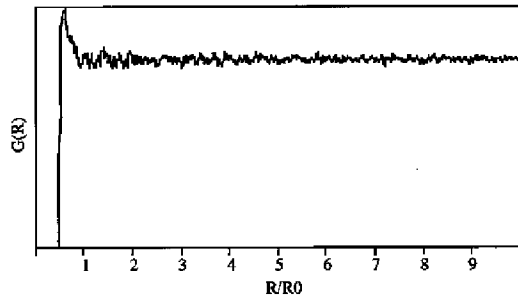
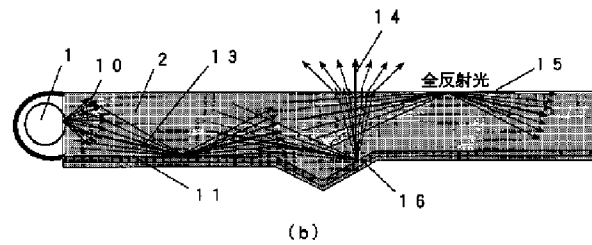
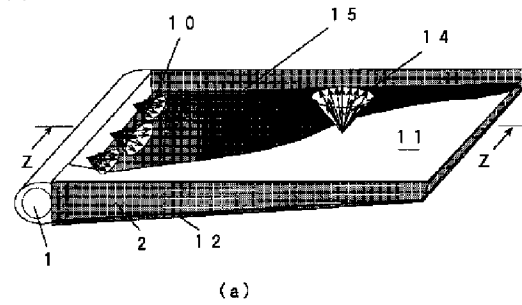
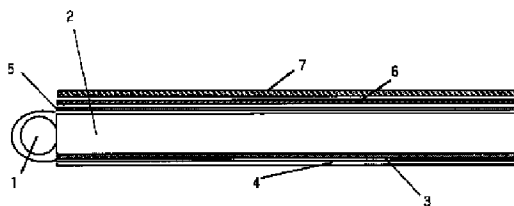


図27

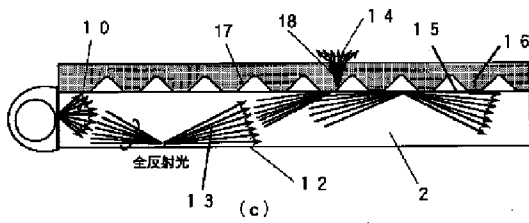
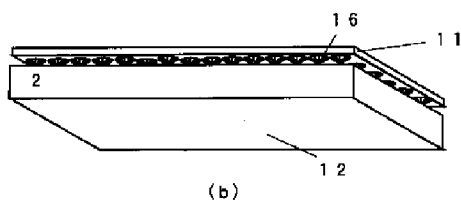
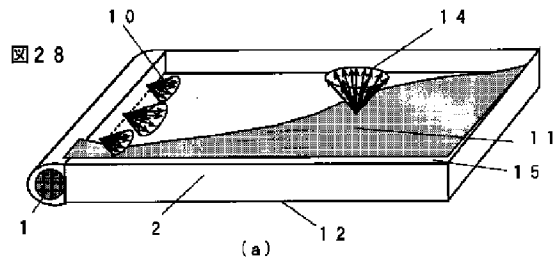


【図33】

図33

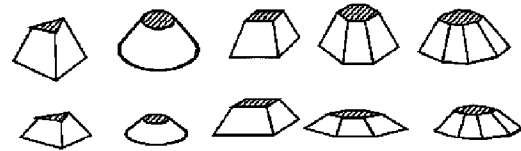


【図28】

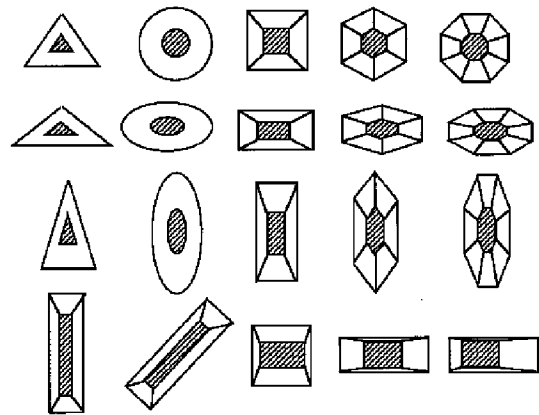


【図30】

図30



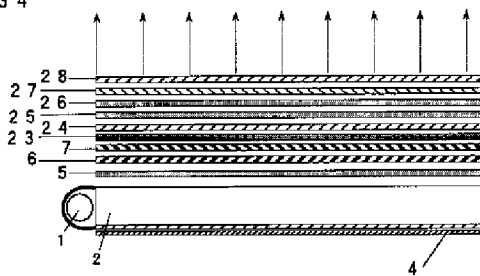
ドットの形状 (斜視図)



ドットの形状 (正面図)

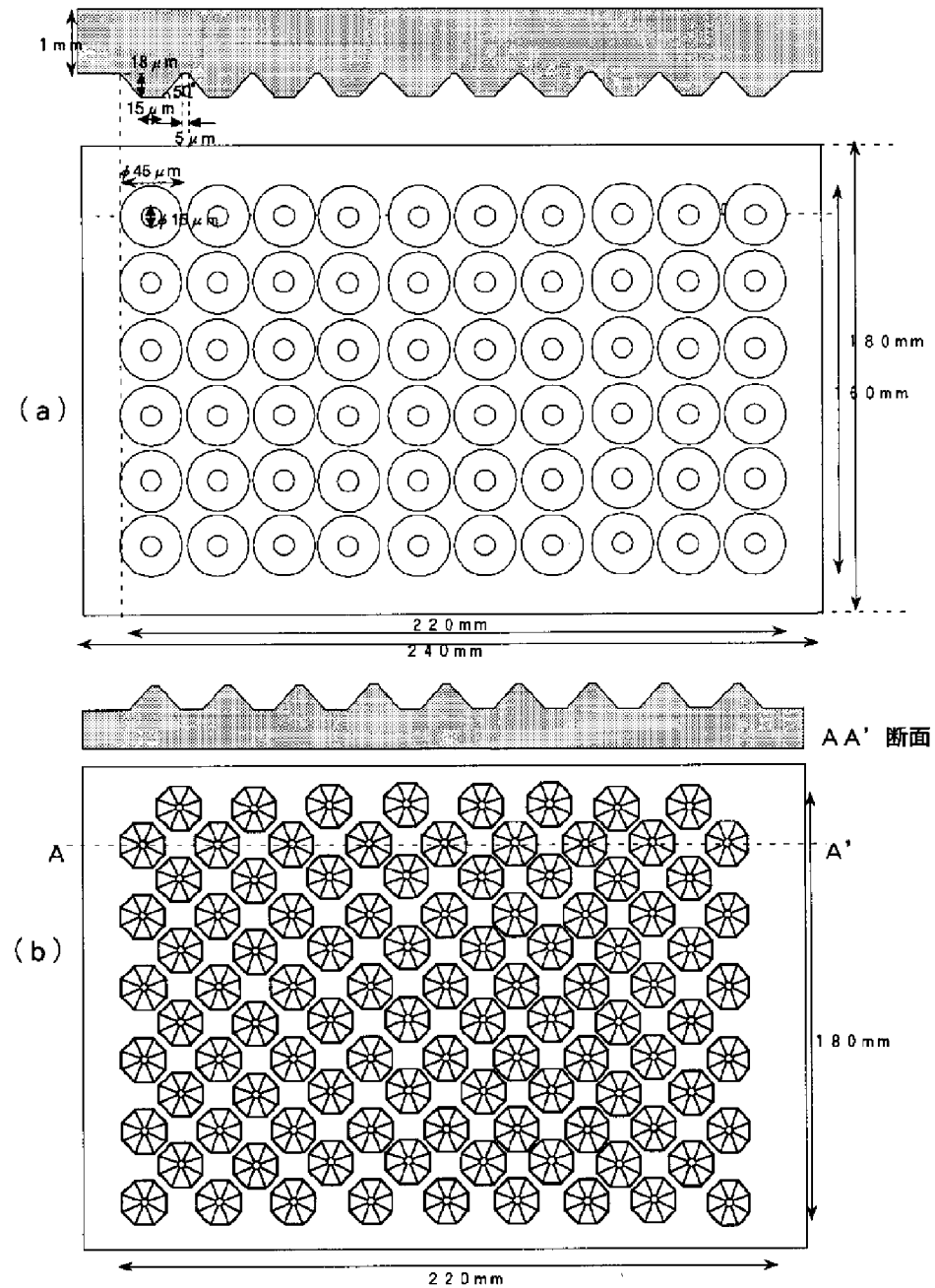
【図34】

図34



【図29】

図29



【図31】

図31

